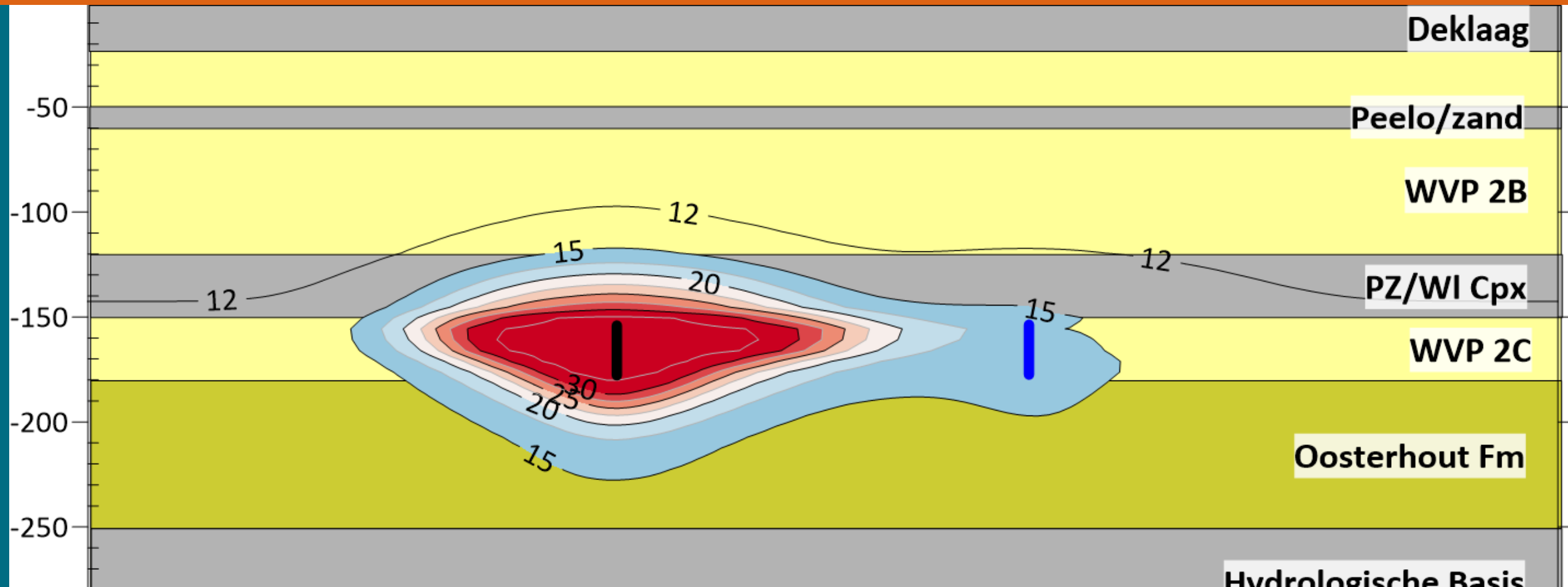


# MTO en HTO: Kan het en mag het?

Peter Oerlemans (IF Technology)

Gebruikersplatform Bodemenergie, 19 september 2023



# Peter Oerlemans

- Functie:
  - Geohydroloog en Specialist Warmteopslag (2018)
- Activiteiten HTO
  - Vergunning Waterwet
  - Ondergrondse haalbaarheid
  - Geohydrologisch ontwerp
  - Simulatie Thermische effecten
  - Grondwater-analyses
- [P.Oerlemans@iftechnology.nl](mailto:P.Oerlemans@iftechnology.nl) // +31 6 5317 8527



# Agenda

MTO en HTO:

Kan het?

- Wat zijn de kritische succesfactoren vanuit oogpunt van prestatie?

Mag het?

- Is MTO/HTO vergunbaar?
- Hoe ziet de vergunningprocedure eruit?

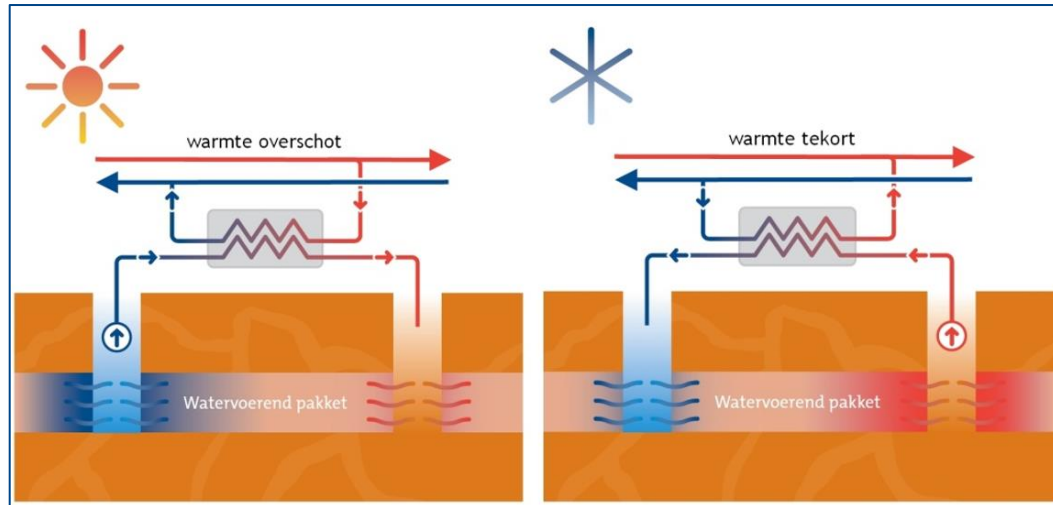
# MTO en HTO: Kan het?

De potentie voor HTO op mijn locatie:

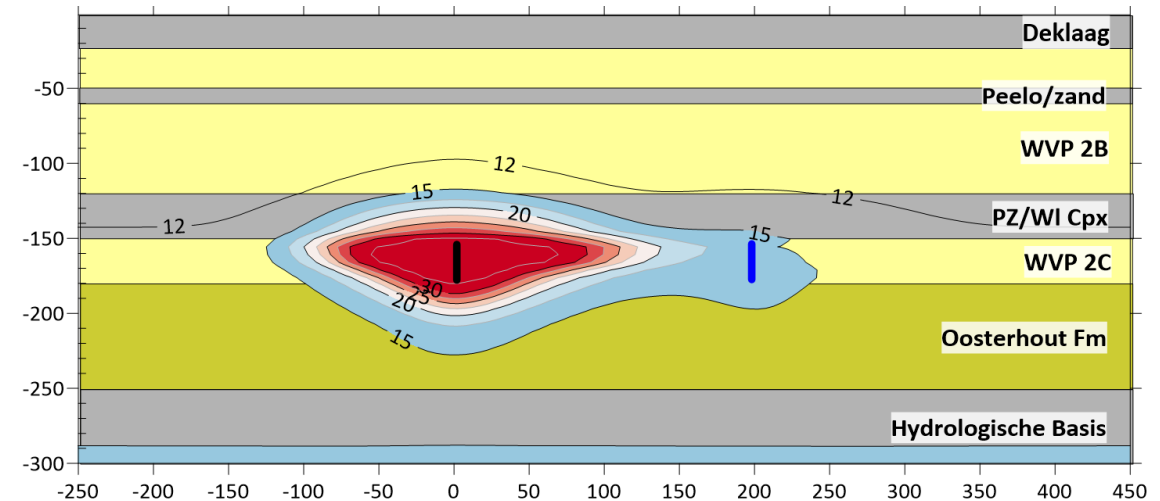
- Wat zijn de kritische succes-factoren voor een goede technische prestatie van HTO-systeem?

Belangrijkste technische criteria:

- Systemintegratie
- Geschikte ondergrond



o.b.v. Lessons Learned uit HTO onderzoeken



# MTO en HTO: Kan het?

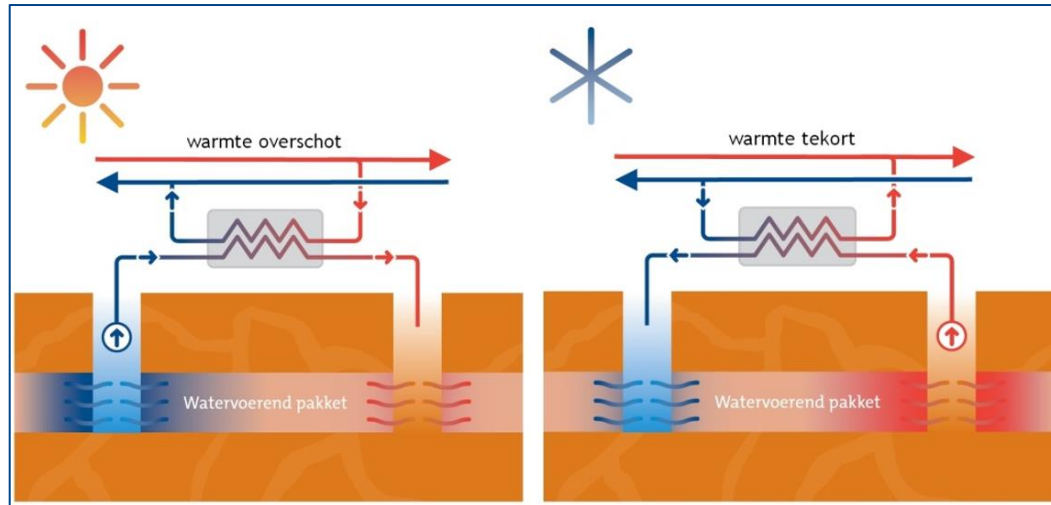
De potentie voor HTO op mijn locatie:

- Wat zijn de kritische succes-factoren voor een goede technische prestatie van HTO-systeem?

Belangrijkste technische criteria:

- **Stysteemintegratie**
- Geschikte ondergrond

o.b.v. Lessons Learned uit HTO onderzoeken



# Succesfactoren HTO: (1) Systeemintegratie

Welke systeem-aspecten dragen bij aan goede HTO-prestatie?

Criteria: Kosten, duurzaamheid, inzetbaarheid/flexibiliteit.

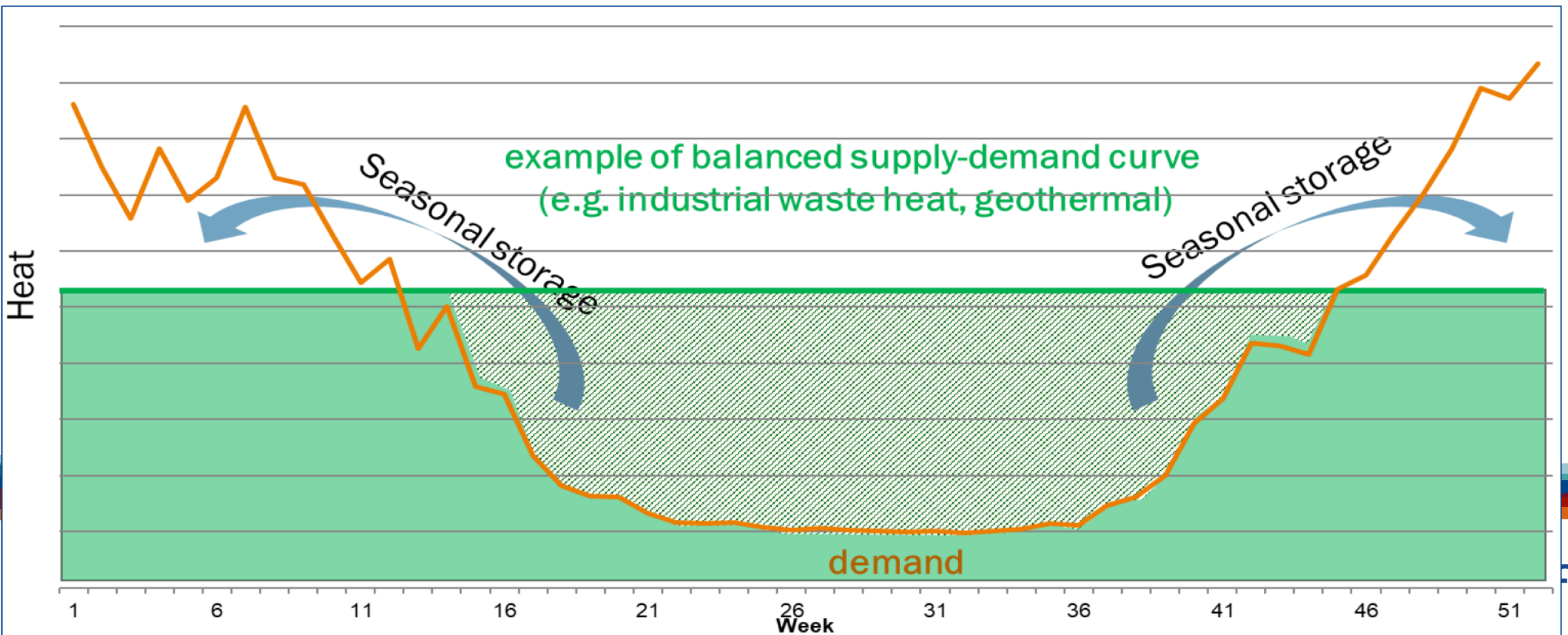
Bepalende factoren:

1. Badkuip
2. Duurzaamheid en kosten van opgeslagen warmte
3. “How low can you go?”
4. “Bigger is Better”

# Succesfactoren HTO: Systeemintegratie

Welke systeem-aspecten dragen bij aan goede HTO-prestatie?

1. Hoe diep is “de Badkuip”? → Wat is de meerwaarde van seizoensopslag

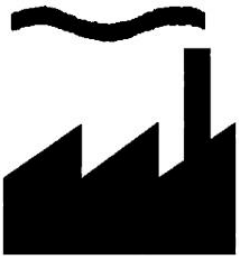


# Succesfactoren HTO: Systeemintegratie

Welke systeem-aspecten dragen bij aan goede HTO-prestatie?

2. Hoge duurzaamheid en lage kosten van de opgeslagen warmte

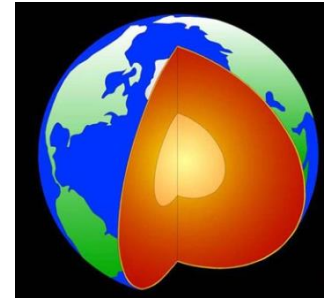
Waste heat



Power-to-Heat



Geothermal heat



Solar heat





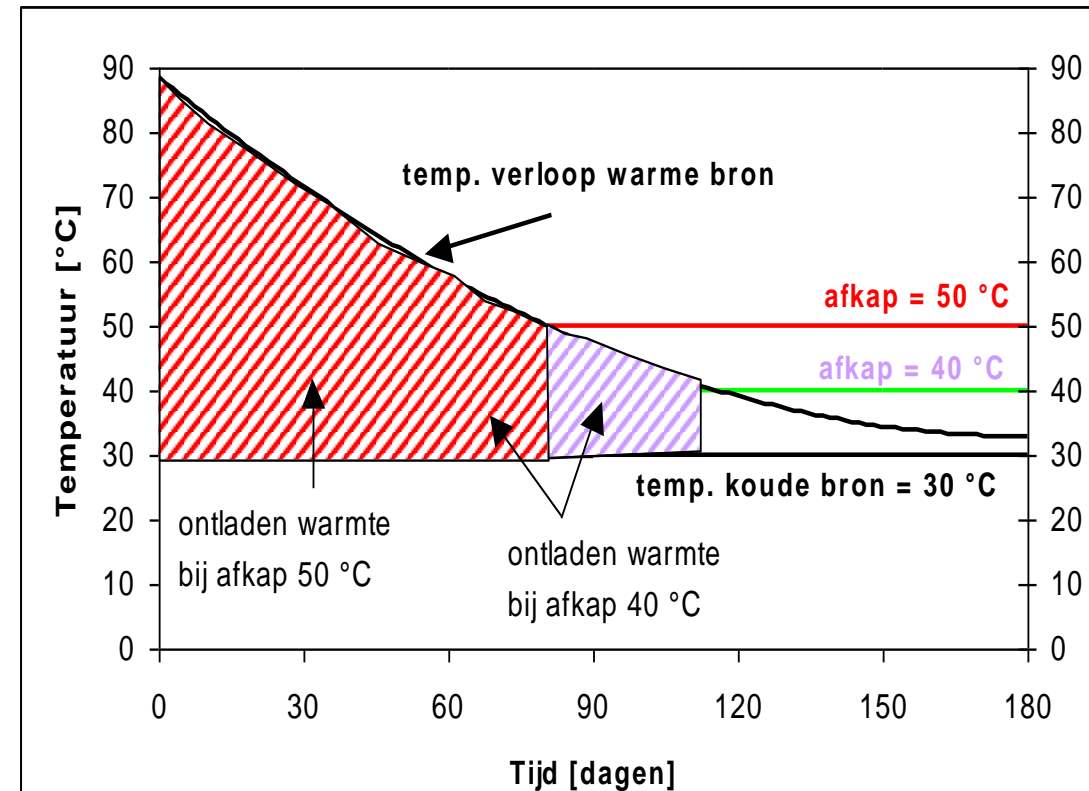
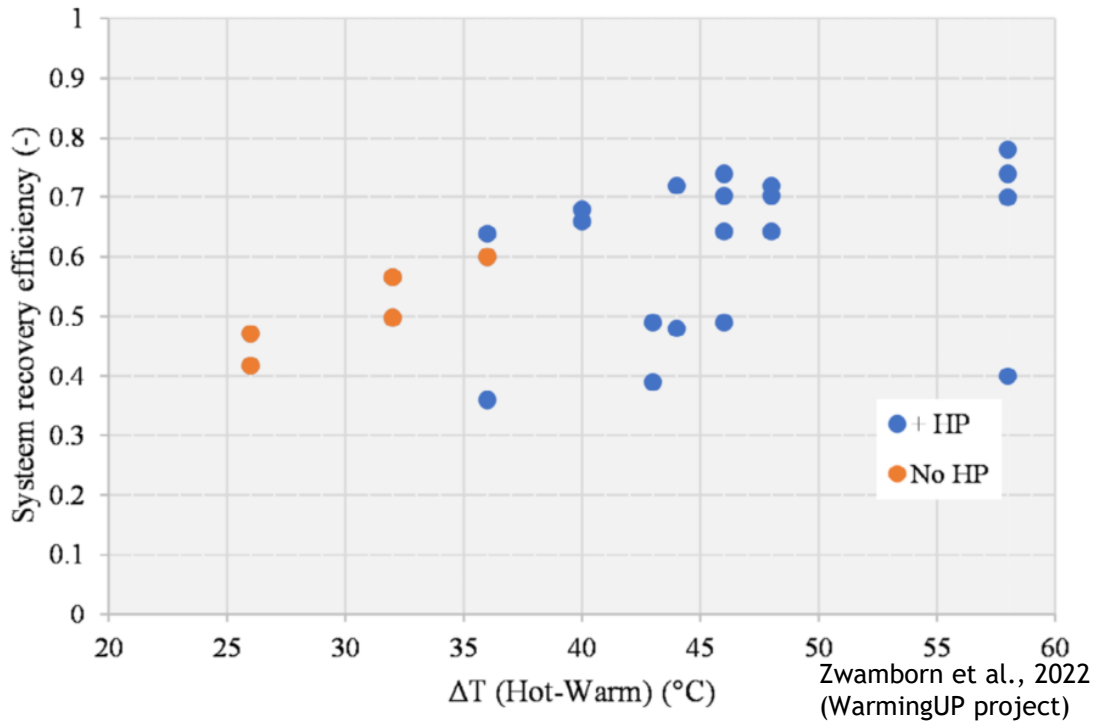
# Succesfactoren HTO: Systemintegratie

Welke systeem-aspecten dragen bij aan goede HTO-prestatie?

## 3. Lage afkaptemperatuur

Kun je ook de lagere temperaturen uit HTO nog benutten? Dan levert dat aanzienlijk hogere terugwinrendementen op.

*“How low can you go?”*



# Succesfactoren HTO: Steemintegratie

Welke systeem-aspecten dragen bij aan goede HTO-prestatie?

## 4. 'Bigger is Better'

- MTO (45 °C): circa >75.000 m<sup>3</sup>
- HTO (90 °C): circa >250.000 m<sup>3</sup>

Waarom?

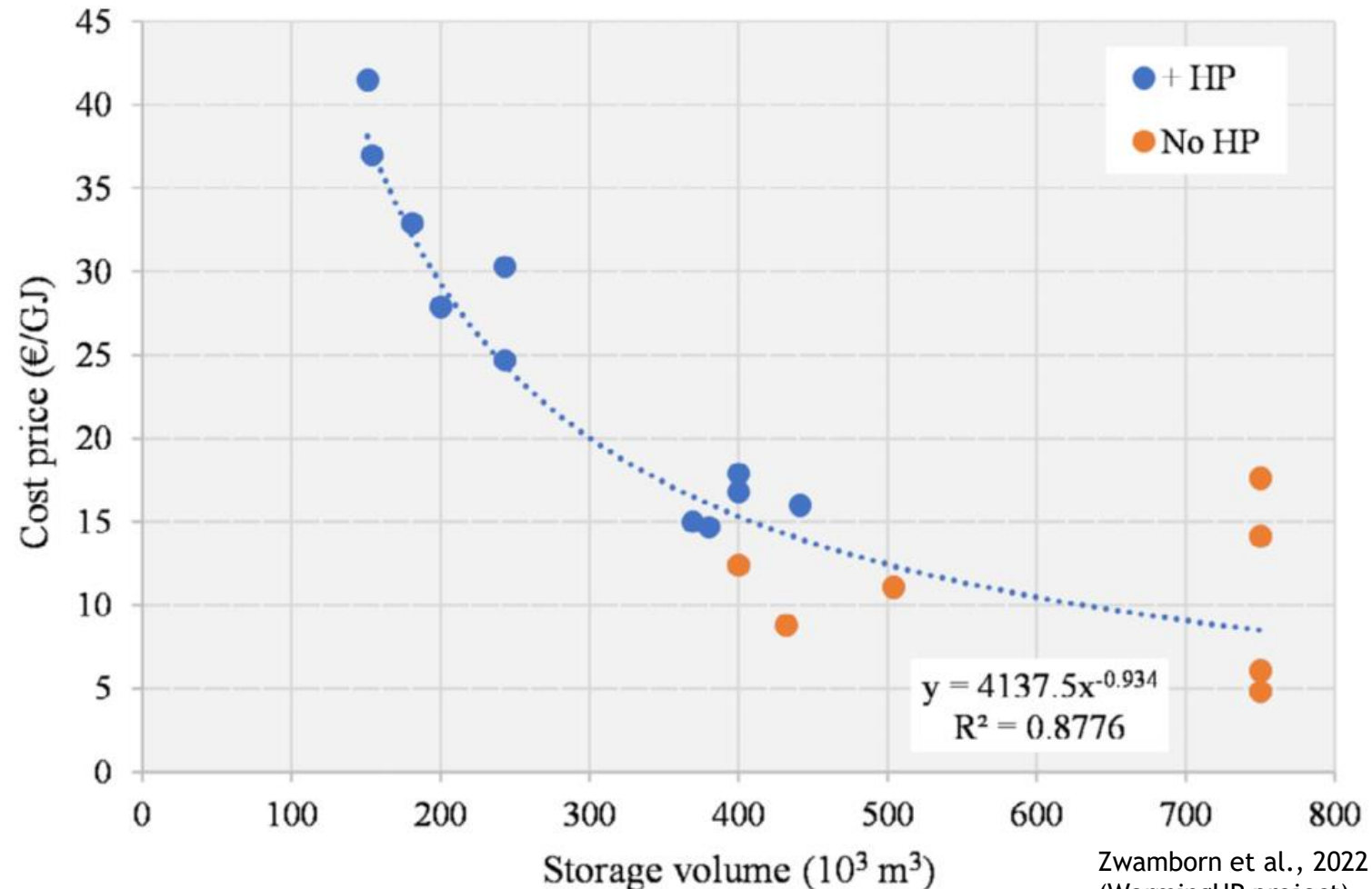
De warmteverliezen die optreden blijven relatief be



Lessons Learned Geothermica HEATSTORE:

HT-ATES in Dutch unconsolidated aquifers:

>250.000 m<sup>3</sup>/season



# Succesfactoren HTO: Systeemintegratie

Welke systeem-aspecten dragen bij aan goede HTO-prestatie?

Criteria: Kosten, duurzaamheid, inzetbaarheid/flexibiliteit.

Bepalende factoren:

1. Badkuip
2. Duurzaamheid en kosten van opgeslagen warmte
3. “How low can you go?”
4. “Bigger is Better”

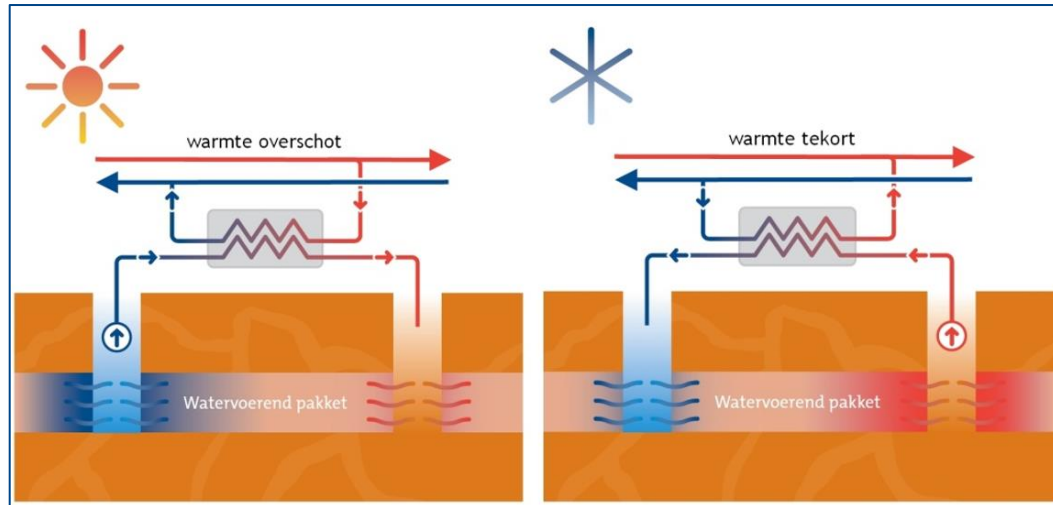
# MTO en HTO: Kan het?

De potentie voor HTO op mijn locatie:

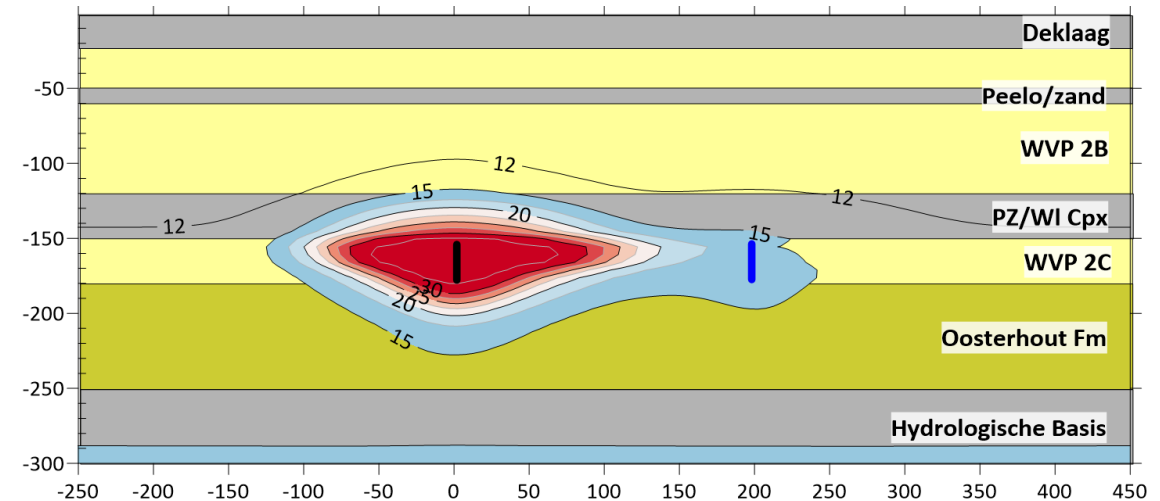
- Wat zijn de kritische succes-factoren voor een goede technische prestatie van HTO-systeem?

Belangrijkste technische criteria:

- Systeemintegratie
- Geschikte ondergrond



o.b.v. Lessons Learned uit HTO onderzoeken



# MTO en HTO: Kan het?

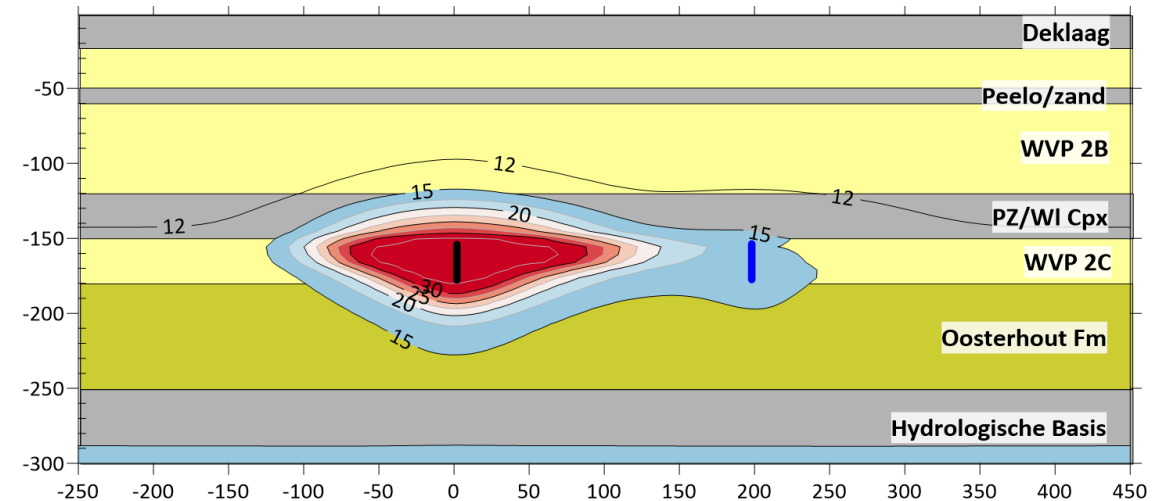
De potentie voor HTO op mijn locatie:

- Wat zijn de kritische succes-factoren voor een goede technische prestatie van HTO-systeem?

Belangrijkste technische criteria:

- Systemintegratie
- **Geschikte ondergrond**

o.b.v. Lessons Learned uit HTO onderzoeken



# Succesfactoren HTO: Geschikte ondergrond

Wanneer spreken we van een geschikte ondergrond voor goede HTO prestatie?

## Criteria:

1. Broncapaciteit (haalbaar debiet per doublet)
2. Terugwinrendement (beperkte warmteverliezen)



# Succesfactoren HTO: Broncapaciteit

Wanneer spreken we van een geschikte ondergrond voor goede HTO prestatie?

- Hoog debiet per gerealiseerd HTO-doublet

Welke ondergrondse factoren bepalen het debiet?

- Hoe dik is het opslagpakket?
- Hoe doorlatend is het zand?



# Succesfactoren HTO: Terugwinrendement

Wanneer spreken we van een geschikte ondergrond voor goede HTO prestatie?

- Lage gevoeligheid van opslagpakket voor warmteverliezen

Welke ondergrondse factoren bepalen de warmteverliezen?

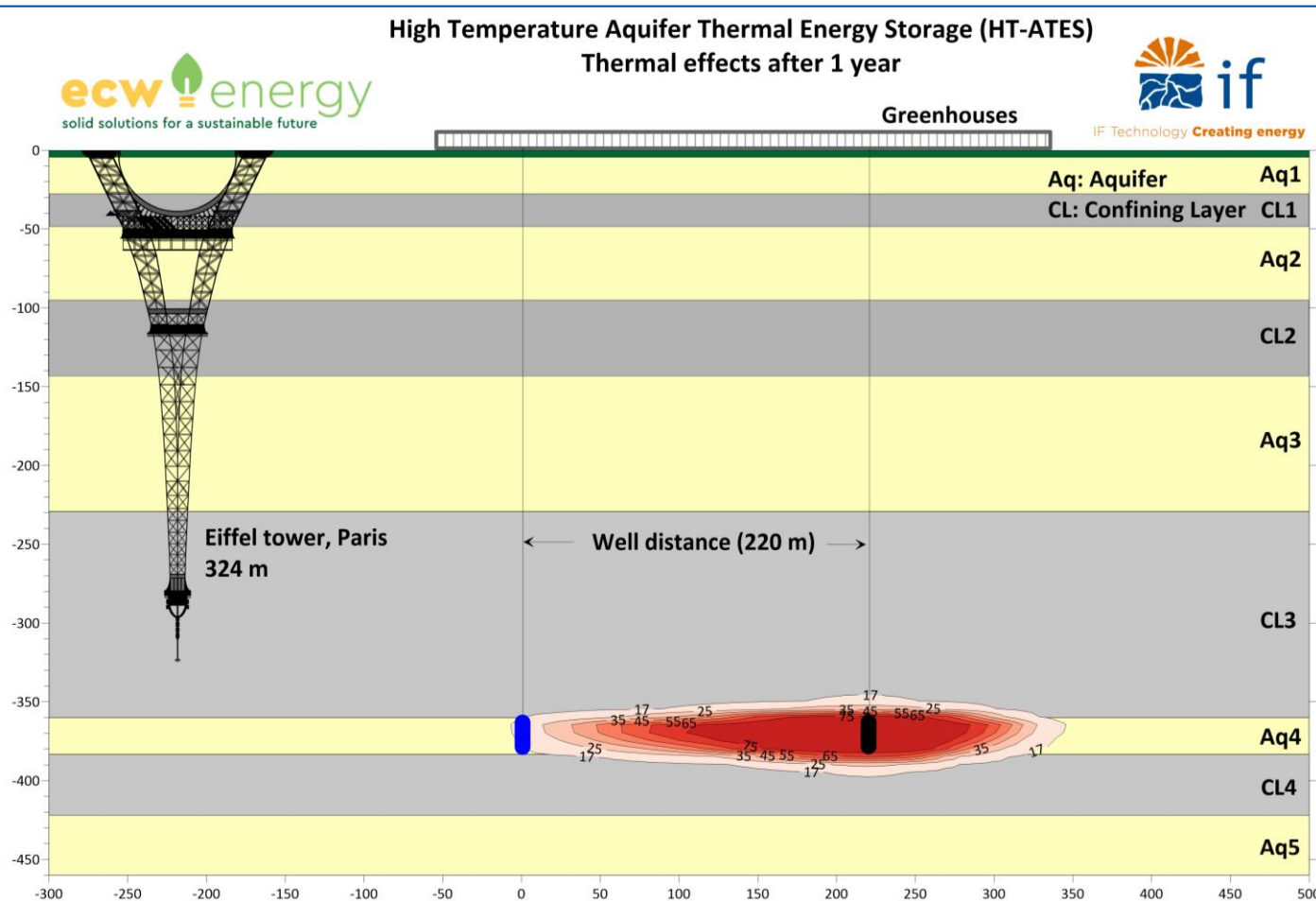
- Kleilaag boven het opslagpakket
- Opdrijving van warmte



# Succesfactoren HTO: Geschiede ondergrond

Welke ondergrondse factoren bepalen de warmteverliezen?

*Afsluitende kleilaag boven opslagpakket*



Kleilaag → beperkt warmteverliezen

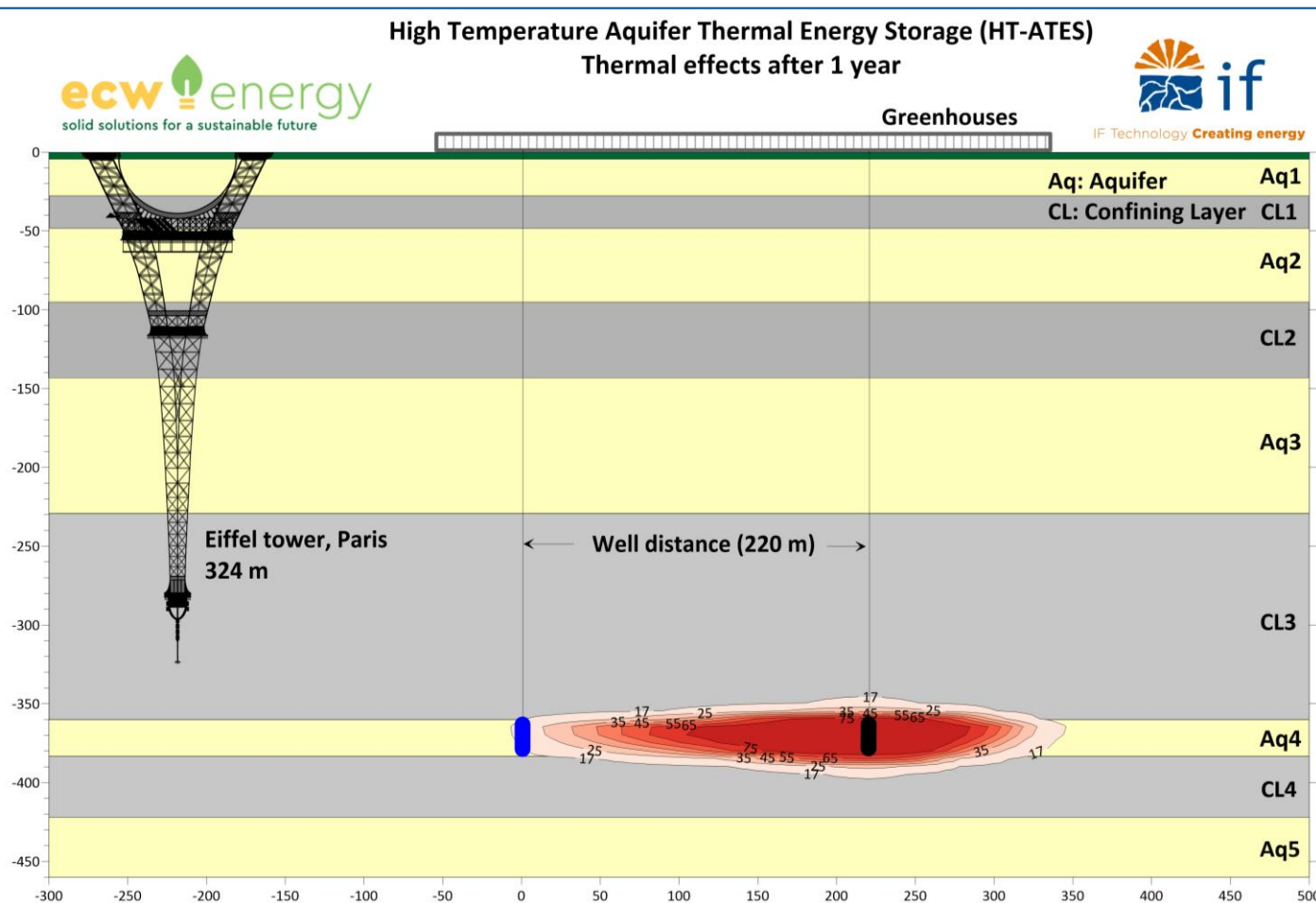
Opslagpakket → Broncapaciteit

Kleilaag → beperkt warmteverliezen

# Succesfactoren HTO: Geschiede ondergrond

Welke ondergrondse factoren bepalen de warmteverliezen?

*Afsluitende kleilaag boven opslagpakket*



GEO THERMICA  heatstore

*Lessons Learned Geothermica HEATSTORE:*

- Storage aquifer needs Cap layer
- Perform Test Drilling

Kleilaag → beperkt warmteverliezen

Opslagpakket → Broncapaciteit

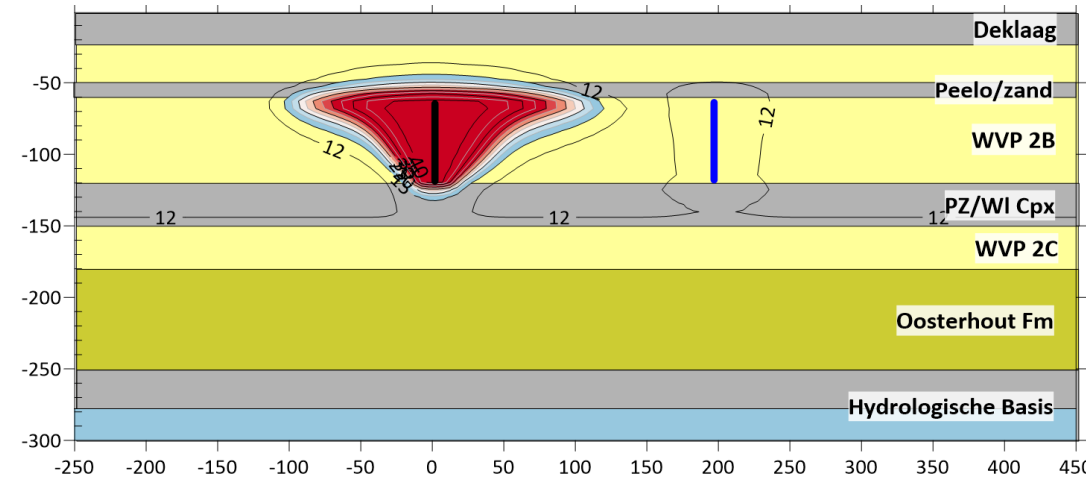
Kleilaag → beperkt warmteverliezen

# Succesfactoren HTO: Geschiedte ondergrond

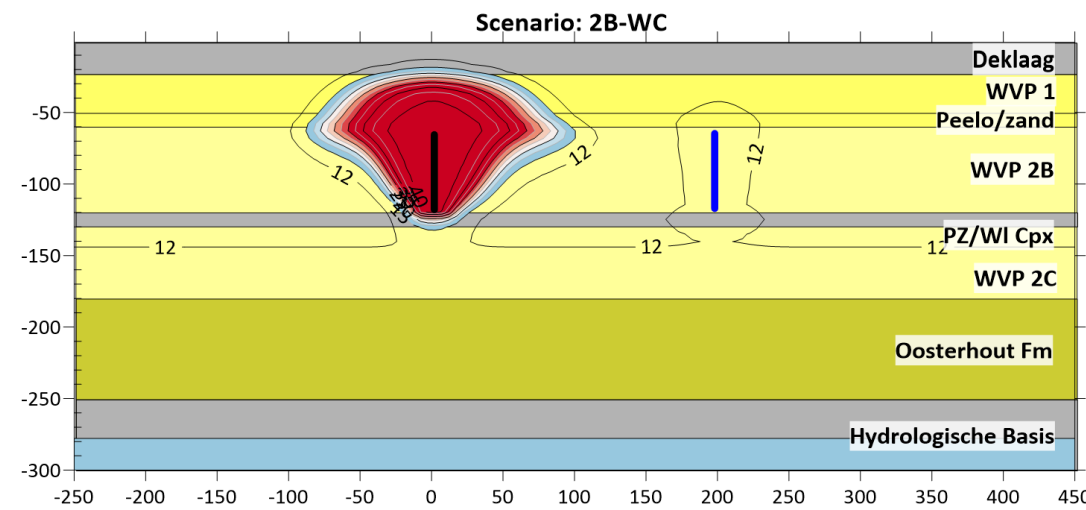
Welke ondergrondse factoren bepalen de warmteverliezen?

*Afsluitende kleilaag boven opslagpakket*

*MTO mét kleilaag*



*MTO zonder kleilaag*



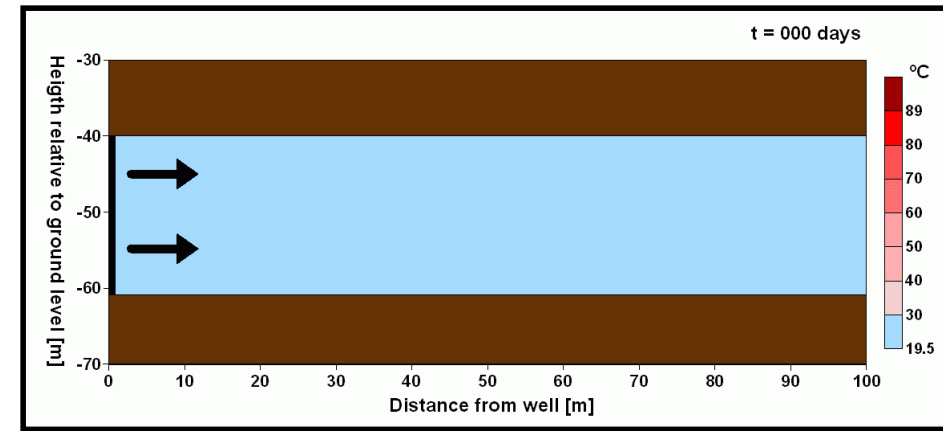
# Geschikte ondergrond

## Opdriving van warmte

- Heeft sterke invloed op rendement
- Hogere doorlatendheid = grotere gevoeligheid
  - Balans met capaciteit!

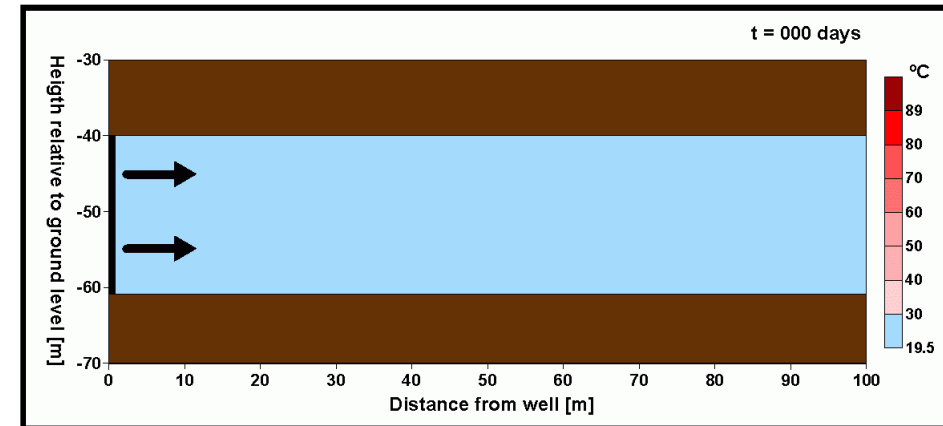
$$k_h = 50 \text{ D}$$

$$k_v = 25 \text{ D}$$



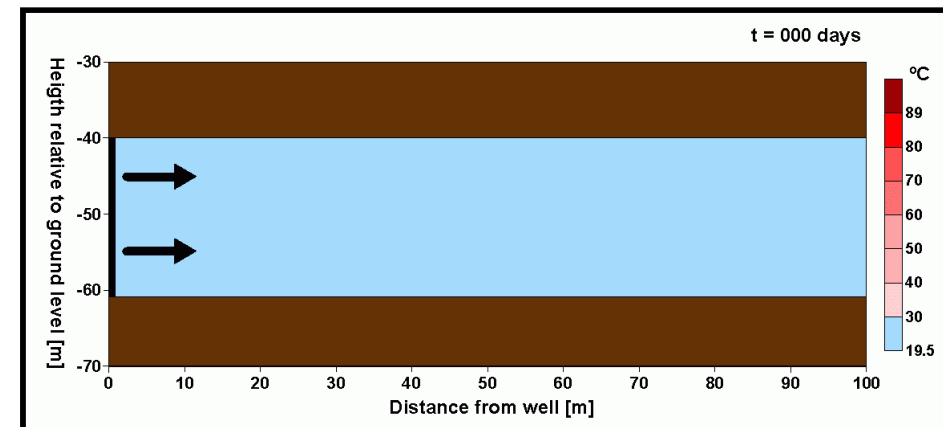
$$k_h = 15 \text{ D}$$

$$k_v = 1,5 \text{ D}$$



$$k_h = 0.5 \text{ D}$$

$$k_v = 0.1 \text{ D}$$



# MTO en HTO: Mag het?

- Wat is de juridische ruimte voor MTO/HTO?
- Hoe ziet de vergunningsprocedure eruit?

# MTO en HTO: Juridische ruimte

## Juridische aspecten WKO, MTO/HTO:

- Open Bodemenergiesystemen (WKO/MTO/HTO), indien tot 500 m diepte.
- Vergunning Waterwet



# MTO en HTO: Juridische ruimte

## Verschil WKO en HTO, voor vergunningverlening

- Infiltratietemperatuur > 25 °C
- Warmteoverschot in de ondergrond

Afwijken van deze aspecten mag, maar wel onder voorwaarden.

# MTO en HTO: Juridische ruimte

## Voorwaarden voor vergunbaarheid MTO/HTO:

- “Indien het belang van de bescherming van de bodem zich daartegen niet verzet”
- “Doelmatig gebruik van de ondergrond”
- Zie ook: [Juridisch Achtergronddocument \(link\)](#)

## Uitdagingen en onzekerheden in vergunningprocedure:

- Welke vergunning-voorschriften mag ik verwachten?
- Hoe wordt de afweging gemaakt of ‘belang van de bescherming van de bodem’ in het geding is?



# MTO en HTO: Juridische ruimte

## Voorwaarden voor vergunbaarheid MTO/HTO:

- “Indien het belang van de bescherming van de bodem zich daartegen niet verzet”
- “Doelmatig gebruik van de ondergrond”
- Zie ook: [Juridisch Achtergronddocument \(link\)](#)

## Uitdagingen en onzekerheden in vergunningprocedure:

- Welke vergunning-voorschriften mag ik verwachten?
- Hoe wordt de afweging gemaakt of ‘belang van de bescherming van de bodem’ in het geding is?

Met name onzeker voor HTO (>50 C)

- Grotere effecten
- Waterbehandeling

# Vergunningverlening HTO: Ervaringen IF Technology

## Recente ervaringen Vergunningaanvraag HTO

### Lessons Learned

- Informeer bevoegd gezag pro-actief over duurzame plannen, en rol MTO/HTO daarin.
- Vraag bevoegd gezag naar zorgen/wensen.
- Benoem ook eigen zorgen m.b.t. vergunningprocedure (bv: planning, voorschriften)
- Neem ruim de tijd voor vooroverleg
- Benut de laatste stand der kennis over de effecten van MTO/HTO op de ondergrond

*Deze recente lessen zijn benut voor het afwegingskader vergunningverlening HTO (opgesteld in 2021).*

# Vergunningverlening HTO: Afwegingskader

## Probleemstelling HTO

- Langdurige en complexe vergunningprocedure Waterwet. Uitkomst vooraf onzeker
- Drempel voor ontwikkeling HTO, en daarmee voor warmtetransitie met HTO.

## Ambitie

- Stroomlijnen van de vergunningprocedure voor HTO-systemen (>50 °C)

## Werkwijze

- Inzicht geven in effecten (wetenschap)
- Afwegingskader vergunningverlening HTO

# Vergunningverlening HTO: Afwegingskader

## Probleemstelling HTO

- Langdurige en complexe vergunningprocedure Waterwet. Uitkomst vooraf onzeker
- Drempel voor ontwikkeling HTO, en daarmee voor warmtetransitie met HTO.

## Ambitie

- Stroomlijnen van de vergunningprocedure voor HTO-systemen (>50 °C)

## Werkwijze

- Inzicht geven in effecten (wetenschap)
- Afwegingskader vergunningverlening HTO

## Resultaat (tot zover)

- Rapport C3 ([link](#))
- Voorlopige versie ([link](#))

**WARMING<sup>UP</sup>**

# Vergunningverlening HTO: Afwegingskader



## Opgeleverd in fase 1:

- Juridisch Achtergronddocument: Wet en regelgeving omtrent HTO
- Document met zorgen en wensen markt & provincies m.b.t. Afwegingskader HTO
- Effecten HTO op grondwaterkwaliteit, werkpakket C3. Huidige monitoring bij HTO Middenmeer

Zie ook [www.warmingup.info](http://www.warmingup.info)

## Thema 5 WINDOW fase II

Warmtevoorziening in Nederland Duurzamer met  
Ondergrondse Warmteopslag

D afwegingskader voor vergunningverlening

[https://www.warmingup.info/  
documenten/voorlopig-  
afwegingskader-  
vergunningverlening-hto-okt-  
2021.pdf](https://www.warmingup.info/documenten/voorlopig-afwegingskader-vergunningverlening-hto-okt-2021.pdf)

**Voorlopig afwegingskader voor  
vergunningverlening HTO**

Juridisch afwegingskader ondergrondse warmteopslag

dr.ir. Martin Bloemendal (KWR)  
drs. Peter Oerlemans (IF Technology)  
dr. Gillian Schout (KWR)

29 oktober 2021

# Vergunningverlening HTO: Afwegingskader

## Vooruitblik

- Voorlopig Afwegingskader testen (bij concrete aanvraag)
- WarmingUP GOO: verdere ontwikkeling afwegingskader
  - Benutten kennis HTO Middenmeer
  - Factsheet 'effecten HTO op ondergrond'
  - Verbetering Afwegingskader (na test)

# Conclusies MTO en HTO

## Kan het?

- Ondergrond: Eisen voor bodemopbouw zijn kritischer dan bij WKO.
- Succesvolle integratie met energiesysteem is essentieel voor goede prestatie

## Mag het?

- De wet- en regelgeving biedt ruimte voor MTO en HTO, onder voorwaarden
- Grootste uitdaging voor MTO/HTO dichtbij andere grondwaterbelangen
- Neem initiatief en ga in gesprek met het bevoegd gezag over de rol van MTO/HTO in uw duurzame plannen.

## Take Home Message

- Benut beschikbare kennis en ervaring uit recente onderzoeken en projecten!





IF Technology **Creating energy**